

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-58888

(P2003-58888A)

(43)公開日 平成15年2月28日 (2003.2.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マーク(参考)
G 06 T 7/00	510	G 06 T 7/00	510B 5B043
	300		300F 5B056
G 06 F 17/10		G 06 F 17/10	Z 5B057
17/15		17/15	5D015
17/18		17/18	A 5L096

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL. (全 8 頁) 最終頁に統く

(21)出願番号 特願2001-246782(P2001-246782)

(71)出願人 000108085

セコム株式会社

東京都渋谷区神宮前一丁目5番1号

(22)出願日 平成13年8月15日 (2001.8.15)

(72)発明者 德見 修

東京都三鷹市下連雀8丁目10番16号 セコ
ム株式会社内

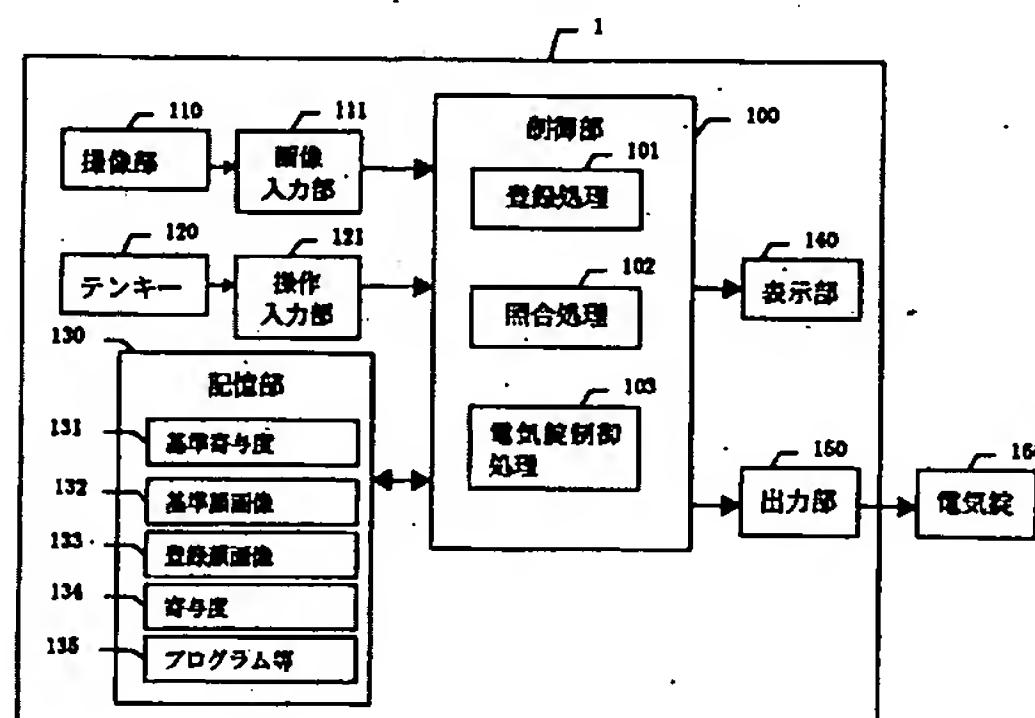
Fターム(参考) 5B043 AA09 BA04 CA02 GA13
5B056 BB00 BB51 BB62 HH03 HH05
5B057 CA12 CA16 DA11 DB02 DC01
DC36.
5D015 HH05
5L096 BA16 CA02 FA06 FA32 JA11

(54)【発明の名称】個人照合装置

(57)【要約】

【課題】 照合者の特徴上に現れる個人性に合わせて、特徴に重み付けを行うことができる個人照合装置を実現し、個人照合装置の信頼性を向上させること。

【解決手段】 身体的特徴を示す複数の特徴を抽出し、特徴ごとの個人照合への寄与度を考慮した個人照合装置であって、照合者の身体的特徴を入力する入力手段と、基準となる身体的特徴を含む基準情報及び登録者の身体的特徴を含む登録情報それぞれから前記複数の特徴ごとに特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、特徴ごとに前記基準情報と登録情報との類似度を前記特徴量抽出手段にて抽出した特徴量を用いて算出する類似度算出手段と、類似度から各特徴の照合に対する寄与度を算出する寄与度算出手段と、寄与度にて重付けした類似度を用いて個人照合する判定手段とを具備することを特徴とした個人照合装置を提供する。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】身体的特徴を示す複数の特徴を抽出し、特徴ごとの個人照合への寄与度を考慮した個人照合装置であって、照合者の身体的特徴を入力する入力手段と、基準となる身体的特徴を含む基準情報及び登録者の身体的特徴を含む登録情報それぞれから前記複数の特徴ごとに特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、前記特徴ごとに前記基準情報と登録情報との類似度を前記特徴量抽出手段にて抽出した特徴量を用いて算出する類似度算出手段と、前記類似度から各特徴の照合に対する寄与度を算出する寄与度算出手段と、前記寄与度にて重み付けした類似度を用いて個人照合する判定手段とを具備することを特徴とした個人照合装置。

【請求項2】前記寄与度算出手段は、予め定めた基準寄与度を前記類似度に応じて補正する請求項1記載の個人照合装置。

【請求項3】前記寄与度算出手段は、前記類似度が低いほど寄与度を高くする請求項1又は請求項2記載の個人照合装置。

【請求項4】前記基準情報は、複数人の身体的特徴を平均化して生成した情報である請求項1乃至請求項3に記載の個人照合装置。

【請求項5】前記身体的特徴は、顔画像である請求項1乃至請求項4に記載の個人照合装置。

【請求項6】前記身体的特徴は、顔画像と音声信号である請求項1乃至請求項4に記載の個人照合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】本発明は、顔画像、指紋、音声、虹彩、DNAなど人間の身体的特徴に基づいて個人認証する照合装置に関し、特に複数の特徴量に重み付けして本人照合を行う個人照合装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、個人照合装置には、顔画像、指紋画像、音声信号などから複数の特徴量を抽出し、予め登録されている本人の特徴と照合するものが提案されている。例えば、顔画像照合装置では、顔の輪郭、目や口等の部位配置、目等の形状などの複数の特徴ごとに特徴量を抽出し、登録顔画像の各特徴量との類似度を算出する。それぞれの類似度に対して予め実験や研究にて得られた一般的な知見に基づく寄与度にて重み付けを行い、本人か否かを照合している。一般的な知見とは、目の形状や輪郭は個人性が高く、鼻は個人性が低いなどである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の個人照合装置では、一般的な知見に基づいて各特徴量に対する重み付けを行っている為、登録者ごとの個人性を考慮した重み付けができなかった。一般的には「目の形状等」に対する重み付けが大きくなるが、人によっては「部位

配置」が最も個人性を示す場合がある。従来の個人照合装置では、このような場合であっても、「目の形状等」の重み付けを大きくするのみであり、「部位配置」の重み付けを大きくできず、個人単位での個別対応性に欠けるという問題があった。かかる個別対応性を因るために、本人棄却率・他人許容率が上昇し、個人照合装置の信頼性が損なわれるという課題があった。そこで、本発明の目的は、照合者の特徴上に現れる個人性に合わせて、特徴に重み付けを行うことができる個人照合装置を実現し、個人照合装置の信頼性を向上させることを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、本発明は、身体的特徴を示す複数の特徴を抽出し、特徴ごとの個人照合への寄与度を考慮した個人照合装置であって、照合者の身体的特徴を入力する入力手段と、基準となる身体的特徴を含む基準情報及び登録者の身体的特徴を含む登録情報それぞれから前記複数の特徴ごとに特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、特徴ごとに前記基準情報と登録情報との類似度を前記特徴量抽出手段にて抽出した特徴量を用いて算出する類似度算出手段と、類似度から各特徴の照合に対する寄与度を算出する寄与度算出手段と、寄与度にて重付けした類似度を用いて個人照合する判定手段とを具備することを特徴とした個人照合装置を提供する。かかる構成によれば、各特徴の本人判定への寄与度を任意の基準情報と登録情報との類似度を基に決めるので、登録者毎の個人性を反映した各特徴の重み付けが可能となる。

【0005】また、本発明の好適な態様では、寄与度算出手段が、予め得られた基準寄与度を類似度に応じて補正する。これにより、一般的な知見から得られる基準寄与度から極端に逸脱した重み付けがされることを防止できる。

【0006】本発明の好適な態様では、寄与度算出手段が、類似度が低いほど寄与度を高くする。これにより、基準情報と登録情報が大きく相違する特徴量ほど大きな重付けがされるので、登録情報の個人性を照合に反映できる。

【0007】また、本発明の好適な態様では、基準情報は複数人の情報を平均化して生成したもの用いる。これにより、一般的な身体的特徴に対する登録者の個人性を引き出すことが可能となるので、個人照合装置に汎用性を持たせることが可能となる。

【0008】また、本発明の好適な態様では、身体的特徴として顔画像を用いる。これにより、一つの身体的特徴を示す顔画像から複数の特徴である顔の輪郭、部位配置などを用いることができる。

【0009】また、本発明の好適な態様では、身体的特徴として顔画像及び音声信号を用いる。これにより、顔画像から得られる特徴と音声信号から得られる特徴を用

いることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態として、本発明を顔画像照合装置1に適用した態様を説明する。図2は、顔画像照合装置1の全体ブロック図である。顔画像照合装置1は、レンズ・CCD素子などから構成される照合者の顔を撮影する撮像部110と、操作部であるテンキー120と、ROM/RAMにて構成されプログラムや寄与度134等を記憶する記憶部130と、LCDやLEDにて構成され照合結果等を操作者に提示する表示部140と、管理対象である出入口扉の電気錠160に対し施錠/解錠信号を出力する出力部150と、CPU等にて構成され顔画像照合装置1の全体を制御する制御部100とから構成される。なお、画像入力部111及び操作入力部121は、それぞれ撮像部110又はテンキー120からの操作をA/D変換して制御部100へ入力するA/D変換器である。制御部100は、登録処理101、照合処理102、電気錠制御処理103などを実行する。記憶部130には、基準寄与度131、基準顔画像132、登録顔画像133、寄与度134、プログラム等135を記憶している。出力部150は、管理対象である出入口扉に設置される電気錠160が接続されている。

【0011】次に、顔画像照合装置1の制御部100における各処理を説明する。先ず、図3を参照して、登録処理101の一つである基準顔画像132の生成処理について述べる。登録処理101とは、管理者によりテンキー120にて登録モードに設定された場合における処理である。登録モードは、管理者がIDコード等をテンキー120から入力して、正規の管理者であることが認証された場合に移行される。

【0012】ここで、基準顔画像132とは、登録者の顔画像から個人性が強い特徴量を抽出するための基準となる顔画像である。顔画像照合装置に汎用性を持たせるならば、日本人の平均的な顔画像を用いるのが好ましい。登録者が男性であれば男性の平均的な顔画像を用いても良い。この他に年齢や人種等を考慮することも可能である。また、基準顔画像132は、任意に固定的に定めた顔画像であっても良く、照合者に応じて選択しても良い。

【0013】本実施の形態では、図3に示す複数の顔画像の特徴ごとに特徴量を平均化処理した後に統合した基準顔画像132が記憶部130に記憶されている。平均化処理は、先ず、任意に選択した複数の顔画像の各々から輪郭・左目・右目・鼻・口といった特徴として採用される部位ごとに特徴量を抽出する。なお、部位抽出処理は、例えば背景画像との差分により輪郭を抽出したり、水平エッジが強い領域を目として抽出するなど一般的な方法を用いる。次に、各部位毎に大きさ等のマッチング処理を施した上、部位毎に各画素の輝度平均を求めるこ

とにより、複数の顔画像における各部位を平均化する。

そして、平均化された各部位を統合して一つの基準顔画像132を得る。このようにして生成された基準顔画像132は、複数の顔画像における個人性が平均化されるため、個人性の少ない基準に相応しい顔画像となる。このようにして得られた基準顔画像132は、予め記憶部130に記憶される。なお、平均化処理した基準顔画像132を用いているが、これに限られるものではなく、任意の顔画像を基準顔画像132としても良い。

【0014】次に、制御部100にて行う登録処理101について、図1を参照して説明する。先ず、基準顔画像132及び登録顔画像133を記憶部130から読み出す。ここで、登録顔画像133とは、顔画像照合装置にて出入を許可された人の顔画像である。登録顔画像133は、管理者によって登録モードにした後、登録者の顔を撮像部110にて撮影し、画像入力部111にてA/D変換されてデジタル画像として記憶部130に記憶されている。なお、登録顔画像133は、登録者毎にIDコードとともに記憶されている。基準顔画像132及び登録顔画像133のそれから「輪郭」、「部位配置」、「左目」、「右目」、「鼻」及び「口」の各特徴ごとに特徴量を特徴量抽出手段2にて抽出する。すなわち、「右目」および「左目」の抽出は、まず人物の写っていない背景画像と基準顔画像等との差分として抽出される領域から、ソーベル・オペレータ等によりエッジを抽出する。このうち水平エッジが強く、且つ標準的な「右目」あるいは「左目」のテンプレート画像によるずらしマッチングを行った結果、マッチング度合いが強い領域を候補領域とする。以上の処理により抽出された候補領域のうち、顔の垂直中心線に対してほぼ左右対象かつ頭部領域の上半分に位置している領域を目領域とすることによって抽出する。「鼻」は、「右目」と「左目」を結んだ線の中点より下の予め設定した領域において、エッジの形状が逆T字型とした領域として抽出する。「口」は、「鼻」より下の予め設定した領域において、横エッジが強い領域として抽出する。カラーカメラを使用した場合には、周辺領域と比較して相対的に赤成分の強いという特徴を組み合わせることも可能である。「輪郭」は、頭部領域の形状を示す特徴であり、入力顔画像と背景画像との差分として抽出される頭部および首を含む領域と、顎の形状を組み合わせることにより定める。顎の形状は、例えば入力顔画像の「口」を中心とする放物線状の領域において、顎の形状に沿って首に生ずる影との境界として抽出する。背景画像との差分として抽出された領域のうち顎形状より上部に位置する領域のエッジを抽出することにより、「輪郭」を抽出する。「部位配置」は、「右目」、「左目」領域の重心座標間の水平距離、該重心座標の中点と「鼻」領域の重心座標間の垂直距離、該重心座標の中点と「口」領域の重心座標間の垂直距離、「鼻」領域と「口」領域の重心座標間の垂直

距離、「右目」あるいは「左目」領域の重心座標を結んだ直線と「鼻」領域の重心座標との成す角度、「右目」あるいは「左目」領域の重心座標を結んだ直線と「口」領域の重心座標との成す角度等により表す。

【0015】次に、特徴量抽出手段2にて抽出された基準顔画像132から抽出した各特徴量と、登録顔画像133から抽出した各特徴量との類似度を、特徴ごとに類似度算出手段3にて算出する。各特徴の類似度について、具体的に説明する。「輪郭」の類似度は、基準顔画像132及び登録顔画像133から抽出された「輪郭」間のエッジにより囲まれた差分面積すなわち隙間面積を算出する。この結果、輪郭形状に関する特徴（例えば「頸が尖っている」や「鰓が張っている」等）の違いを表現する。「部位配置」の類似度は、各部位の相対位置に関する特徴（「目の間隔が広い」や「部位が顔の中央に集まっている」等）を示す各部位の重心座標間の距離や角度をもとに算出する。「右目」、「左目」、「鼻」、「口」の類似度は、形状（目が大きい／細い／垂れている／上がり目である、口が広い／狭い／厚い／薄い）を示すエッジ間の隙間面積、エッジ強度の差、エッジ勾配の差をもとに算出する。あるいは部位領域画像に対してずらしマッチングを行うことにより得られる相関値として類似度を求めることが可能である。例えばカラーカメラを用いている場合には、色（明るさ、色彩度など）を示す濃淡画像や色相画像、彩度画像等を用いることができる。このように、各特徴量毎に算出した類似度は、距離あるいは角度といった異なる尺度である為、これらの大小関係を比較することが可能な同一の尺度に合わせておく必要がある。先ず、算出された値の大小関係を統一する。すなわち、「値が大きい程類似している」という類似度の性質に従うよう、距離や角度の値から逆数を算出したり、あるいは所定の値から引いた値とする等の処理を行う。次に、算出された値の原点を統一する。基準顔画像132と、基準顔画像132の算出に用いた全ての顔画像との間で予め類似度を求めておき、これらの平均値で基準顔画像132及び登録顔画像133から抽出された特徴量間の類似度を除すことにより、平均値が1となるよう正規化を行う。そして、算出された値の分散を統一する。基準顔画像132と、基準顔画像132の算出に用いた全ての顔画像との間で求めた類似度の分散値を用いて、前記正規化した値を補正する。この結果、算出される類似度の分散を一定の範囲内に収める。

【0016】次に、寄与度算出手段4にて実行する寄与度134の算出方法について説明する。先ず、各特徴ごとの基準寄与度131を記憶部130から読み出す。ここで、基準寄与度131とは、各特徴が本人照合に寄与する程度であって、実験的又は研究による知見から得られた度合いである。例えば、「右目」、「左目」、「鼻」、「口」の4部位について、個別に照合実験を行

い、得られた照合性能を基に実験的に重みを検討したところ、「目」（左右含む）、「口」、「鼻」の順に重みを高くすることにより照合精度が向上することが分かれている。また、井上らの発表によれば、心理学的側面から考察した結果、「目の大きさ」と「目より下の顔輪郭」が識別に重要な特徴であるという知見が得られている（化技誌第34巻 第3号、p249-p254）。これら結果を勘案し求めた「基準寄与度131」の一例を図4に示す。類似度は、その値が大きい程、登録顔画像133が基準顔画像132に類似しているという性質を持つ。このことから、類似している特徴に対する寄与度を低下させる為、基準寄与度131(B)を類似度(S)で除算する（この値を補正前寄与度(W')とする）。尚、類似度(S)が限りなく0に近い場合や0の場合は寄与度が無限大となり、上記特徴以外は無視されてしまう。この様に寄与度134が異常に逸脱した値とならないよう、類似度(S)に下限値を設ける。例えば類似度(S)の下限値を「0.4」に定めた場合、類似度(S)がこれ以下の場合には「0.4」を用いる。尚、図4では、実際に算出した「輪郭」の類似度(S)が「0.3」であったが、これを予め定めた上記下限値「0.4」に置き換えている。上限も同様にして設定する。寄与度134(W)は、補正前寄与度(W')を、全特徴量に対して得られた補正前寄与度(W')の総和（図4の場合「1.146」）で除算することにより正規化した値として算出する。図4に、算出結果の例を示す。「輪郭」の場合は、類似度が「0.4」で基準寄与度(B)131が「0.15」であり、補正前寄与度W'の総和が「1.146」であるので、寄与度134は「0.327」となるが、算出した寄与度の総和を「1」にする為最大の寄与度である「輪郭」の寄与度で調整し「0.326」とする。基準顔画像132と比較して「輪郭」に個人性があるため、従来用いていた寄与度である基準寄与度131「0.15」に比べ、高くなっていることが分かる。「鼻」の場合は、類似度が「1.4」で基準寄与度131が「0.10」であるから上記と同じ計算を行うと、寄与度134は「0.062」となる。基準顔画像132と比較して「鼻」は個人性が低いため、基準寄与度131「0.10」に比べ低下していることが分かる。尚、知見から得られる各特徴の寄与度である基準寄与度131が得られない場合であっても、基準寄与度131を全て「1」とすることにより、上記寄与度算出手法をそのまま用いることができる。各算出された寄与度134は、登録顔画像133と対応付けて記憶部130に記憶される（記憶処理5）。なお、本実施の形態の登録顔画像133は、輪郭に最も個人性が強く現れ、鼻に個人性が少ない人物のものである。このようにして、管理している出入口扉への出入の許可を受けている被照合者を登録する。なお、複数人の登録をする場合は、同様の処理を繰り返すこととなる。

【0017】次に、図5を参照して、個人照合装置の照合処理102について説明する。先ず、照合者は表示部

140のガイダンスに従い、テンキー120から自己のIDコードを入力するとともに、撮像部110にて顔を撮影する。顔撮影時には、例えば表示部140に両眼位置の目安と撮影中の顔が写し出されるので、照合者はその位置に合うように調整する。位置調整ができたところで、顔画像確定のためにテンキー120操作を行う。顔画像確定のためのテンキー120から入力を受けると、図5に示す照合処理102が実行される。先に入力されたIDコードに基づき、照合者の登録顔画像133を記憶部130から読み出す。特徴量抽出手段2では、登録顔画像133と入力された顔画像それぞれから「輪郭」「部位配置」「左目」「右目」「鼻」及び「口」の各特徴量を抽出する。抽出された特徴量が類似度算出手段3に入力される。類似度算出手段3では、基準顔画像132から抽出された各特徴量と、登録顔画像133から抽出した各特徴量との類似度を各特徴量毎に算出する。なお、特徴量抽出手段2及び類似度算出手段3とは、図1にて説明した特徴量抽出処理手段2及び類似度算出処理手段3と同じ処理を実行する。そして、算出された各類似度に対し、重付け処理6を行う。すなわち、記憶部130に記憶されている寄与度134を該当する類似度に対して乗じることにより、各特徴量の判定用の類似度を算出する。更に、全ての特徴量に対して得られた判定用の類似度の総和を求ることにより、個人性を反映させた総合類似度を算出する。このように、各特徴量に個人性に応じた重みを付与することにより、個人性が多く含まれている特徴量を個人性が乏しい特徴量に比べ重視することができる。この結果、他人と異なる特徴、すなわち個人性を重視した照合が可能となる。この総合類似度に基づいて総合判定7にて本人か否かを判定する。すなわち、総合類似度が、所定値を越えている場合に照合者が登録者本人であるとの判断をする。他方、所定値以下の場合は、本人でないと判断をする。判定の結果、本人と確認すると、表示部140に「お入りください」等の表示を行い、出力部150から電気錠160へ解錠信号を送出する。解錠信号を受信すると、電気錠160が解錠される。なお、電気錠制御は、電気錠制御処理103として実行される。他方、本人でないと判定すれば、表示部140にその旨を表示するのみで、電気錠160は解錠しない。これによって、照合者が本人であれば出入口扉を通過でき、本人以外の者の通過を拒否できる。

【0018】本実施の形態では、顔画像による個人照合装置について説明したが、これに限られるものではなく、指紋画像や音声信号についても同様に適用できる。なお、指紋画像や音声信号に適用する場合は、特徴量として、それぞれの認証技術として確立されている特徴量が適宜に選択されることは言うまでもない。例えば、音声信号の場合について説明する。ここでは、個人照合に用いる音声が照合者毎に予め固定されている“発声内容固定型”の話者照合を例に説明する。まず、入力された

音声信号を所定のフレーム長及びフレーム周期にてフレーム分析し、HMM等の公知の認識手法により音韻に相当するフレームを抽出する。この結果得られる音韻系列が目や鼻といった顔画像における各特徴に相当する。抽出された音韻系列から、特徴量として例えば周波数強度分布の概形であるスペクトル包絡に相当するLPCケプストラム係数を算出する。音韻系列が連続した複数フレームとして抽出された場合には、例えばその中央に位置するフレームからLPCケプストラム係数を算出したり、あるいは各フレーム毎に算出したLPCケプストラム係数を平均化した値を用いる。抽出された各特徴量について、前記顔画像による場合と同様な処理を行うことにより、個人性を考慮して各音韻系列に重み付けすることが可能となる。なお、類似度の算出手段・寄与度算出手段等の処理は、音声信号の認証技術として既に一般化している手法が用いられる。種々の手法があるが、本発明の本質でないことから説明は省略する。

【0019】また、本実施の形態では、顔画像から抽出される複数の特徴にて説明したが、顔画像と音声信号や、顔画像と指紋画像など種々の身体的特徴を組み合わせたときの各特徴の寄与度に適用してもよい。例えば、顔画像と音声信号とを組み合わせた場合について説明する。まず、個人性の基準となる基準情報として、前述した基準顔画像と、基準音声情報を予め記憶部130に記憶しておく。なお、基準情報の意義については、前述した通りである。次に、特徴量抽出手段2においては、登録顔画像と登録音声情報を双方から前述した特徴量を抽出する。具体的には、顔画像の場合「輪郭」「部位配置」等であり、音声信号の場合「音韻系列」である。このように、顔画像と音声信号のそれぞれに含まれる複数の特徴量を用いても良いが、顔画像情報及び音声信号をそれぞれ全体として、一つの特徴量とし顔画像と音声信号の二つの特徴量を抽出することとしても良い。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、各特徴に個人性に応じた重みを付与することにより、個人性が多く含まれている特徴を個人性が乏しい特徴に比べ重視して照合を行うことができる。この結果、他人と異なる特徴、すなわち個人性を重視した高精度な照合が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】顔画像照合装置での登録処理を説明する図

【図2】顔画像照合装置のブロック図

【図3】基準顔画像の生成を説明する図

【図4】基準寄与度の一例を説明する図

【図5】顔画像照合装置での照合処理を説明する図

【符号の説明】

1…顔画像照合装置

100…制御部、101…登録処理、102…照合処理、103…電気錠制御処理

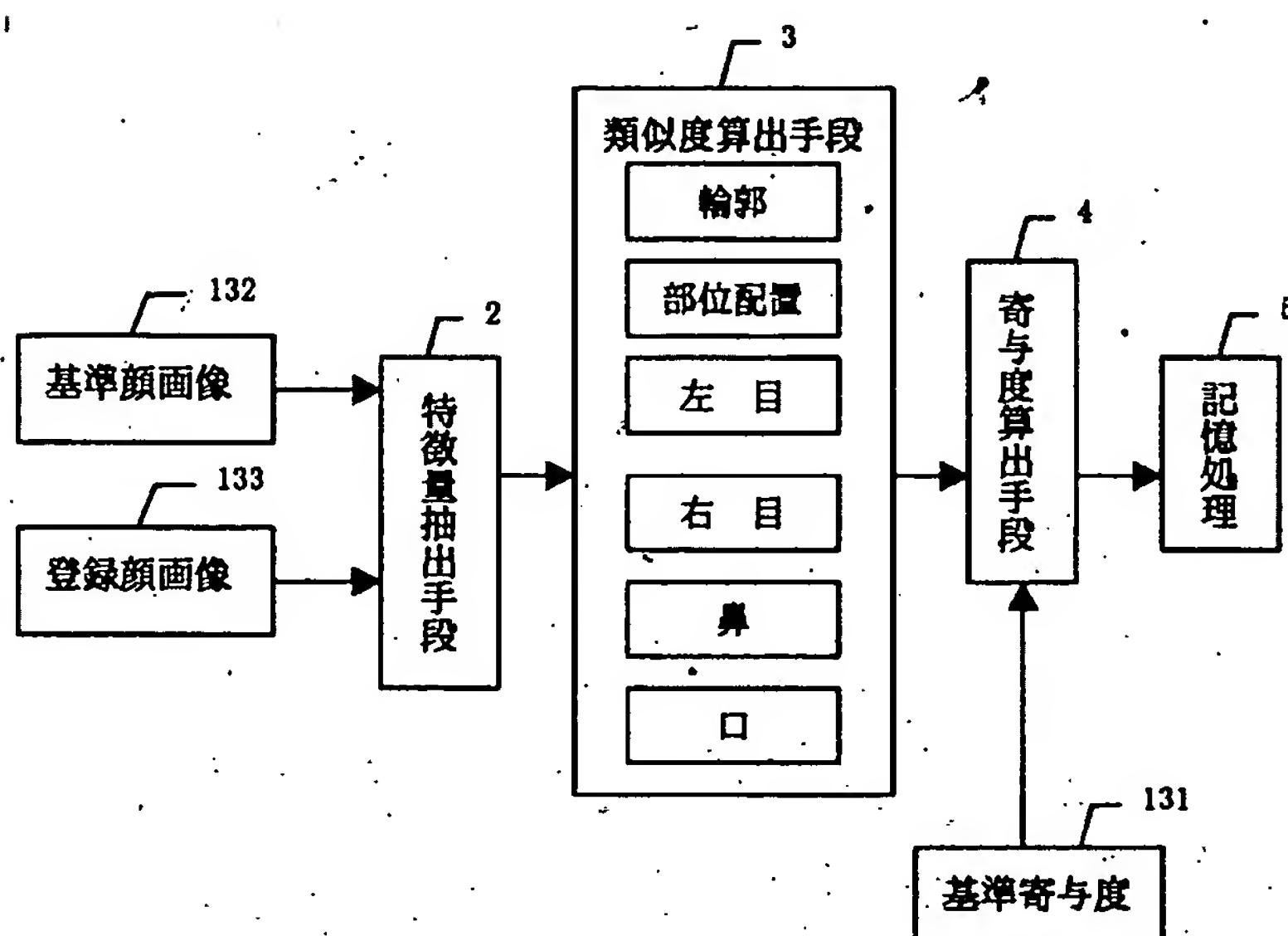
110…撮像部、111…画像入力部、120…テンキー、121…

操作入力部

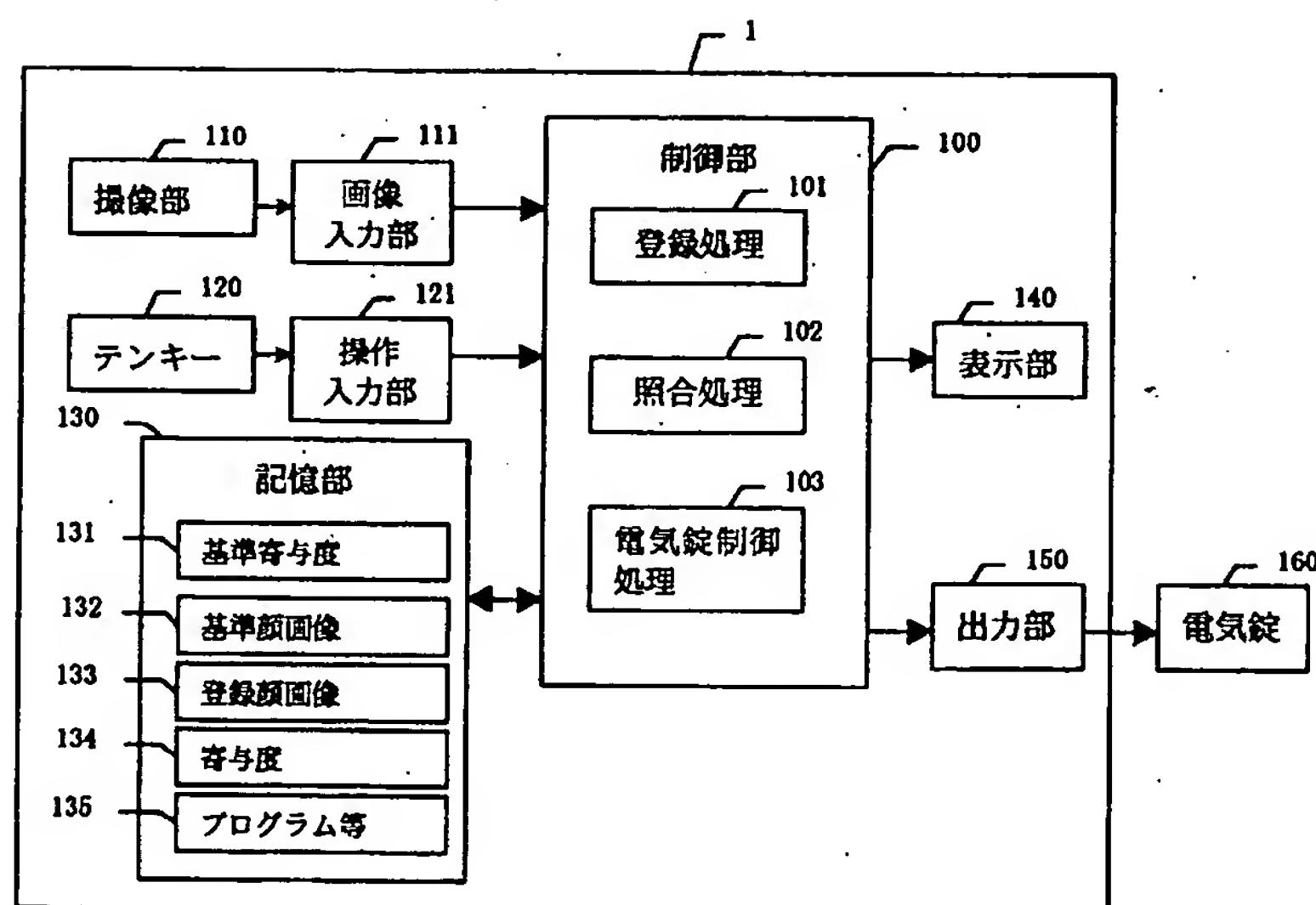
130…記憶部、131…基準寄与度、132…基準顔画像、133…登録顔画像、134…寄与度、135…プログラム等、136…照合顔画像

140…表示部、150…出力部、160…電気錠、2…特微量抽出手段、3…類似度算出手段、4…寄与度算出手段、5…記憶処理、6…重付け処理、7…総合判定、8…電気錠制御等

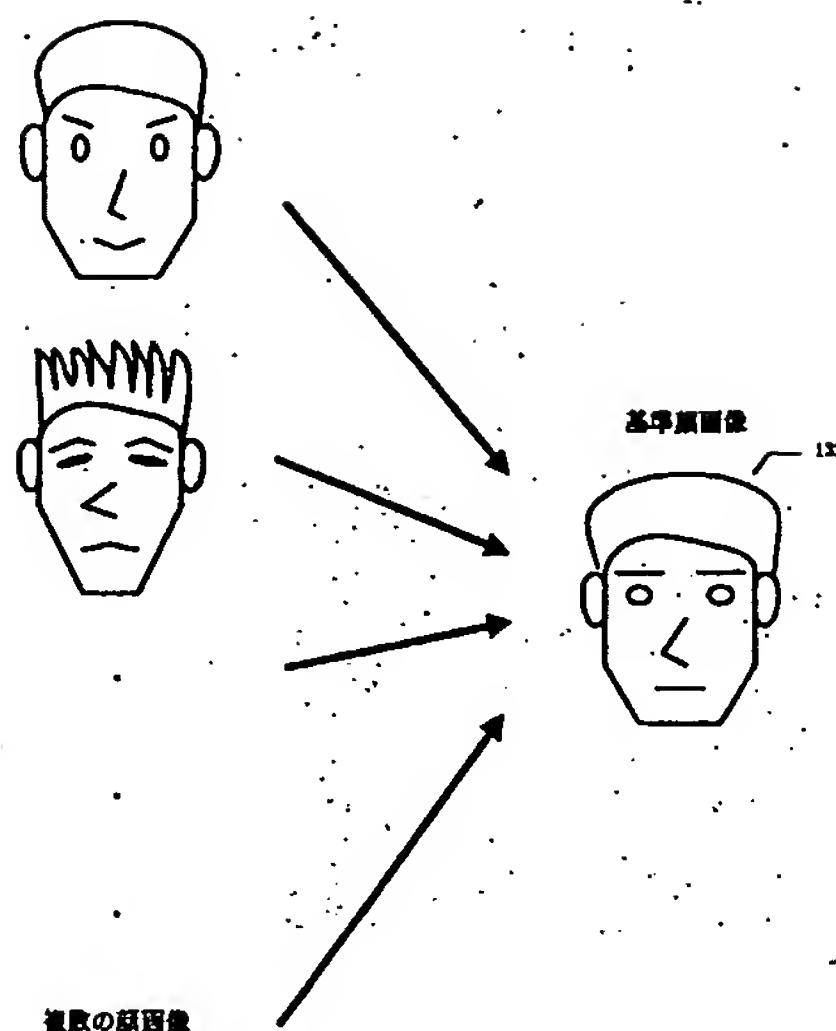
【図1】



【図2】



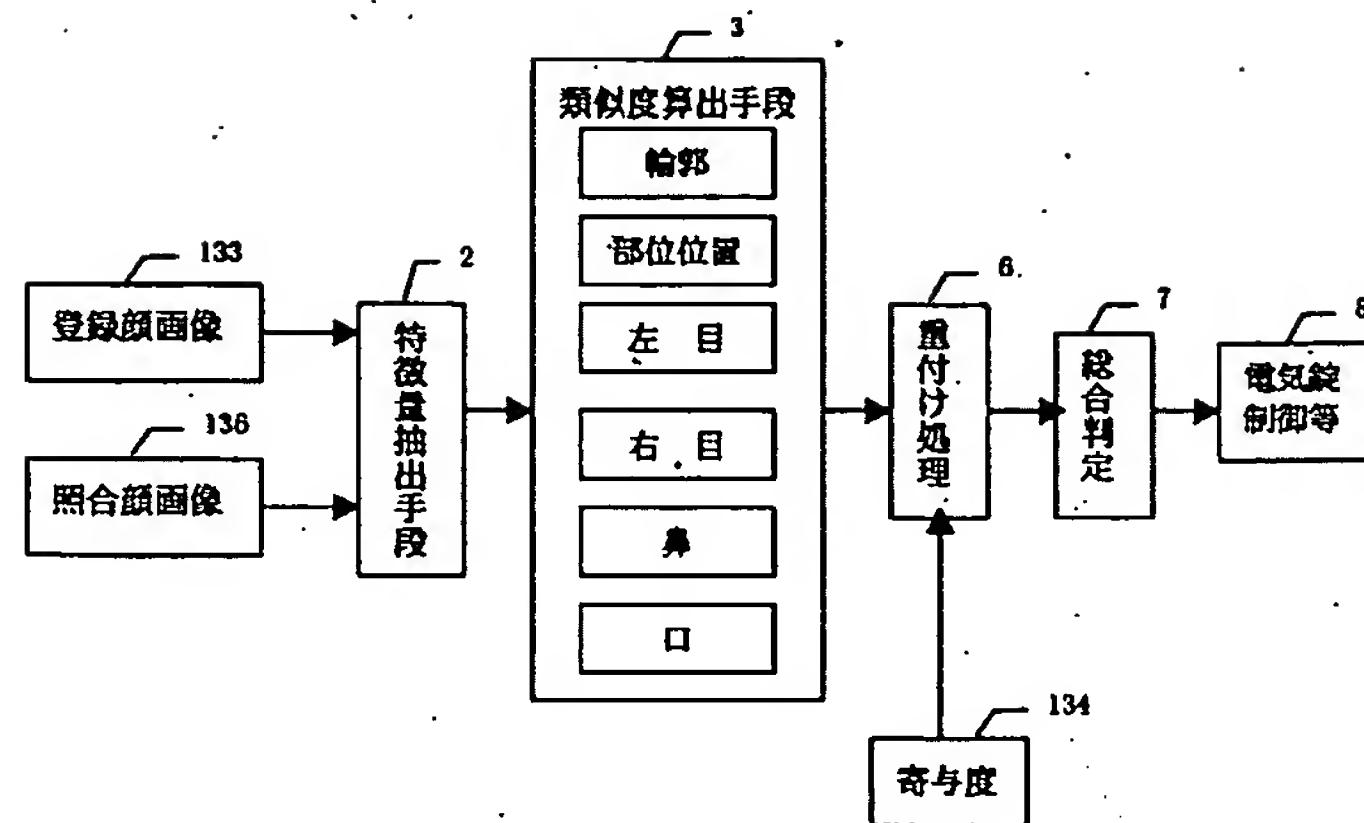
【図3】



【図4】

特徴	基準顔画像の特徴量	登録顔画像の特徴量	類似度 S	基準寄与度 B	寄与度 W
輪郭			0.4	0.15	0.326
部位 位置			0.8	0.12	0.181
右目			1.2	0.24	0.175
左目			1.2	0.24	0.175
鼻			1.4	0.10	0.062
口			1.0	0.15	0.131

【図5】



フロントページの続き

(51) Int.C1. ⁷	識別記号	F I	マークド (参考)
G 0 6 T 1/00	3 4 0	G 0 6 T 1/00	3 4 0 A
G 1 0 L 17/00		G 1 0 L 3/00	5 4 5 F

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-058888

(43)Date of publication of application : 28.02.2003

(51)Int.Cl.

G06T 7/00
G06F 17/10
G06F 17/15
G06F 17/18
G06T 1/00
G10L 17/00

(21)Application number : 2001-246782

(71)Applicant : SECOM CO LTD

(22)Date of filing : 15.08.2001

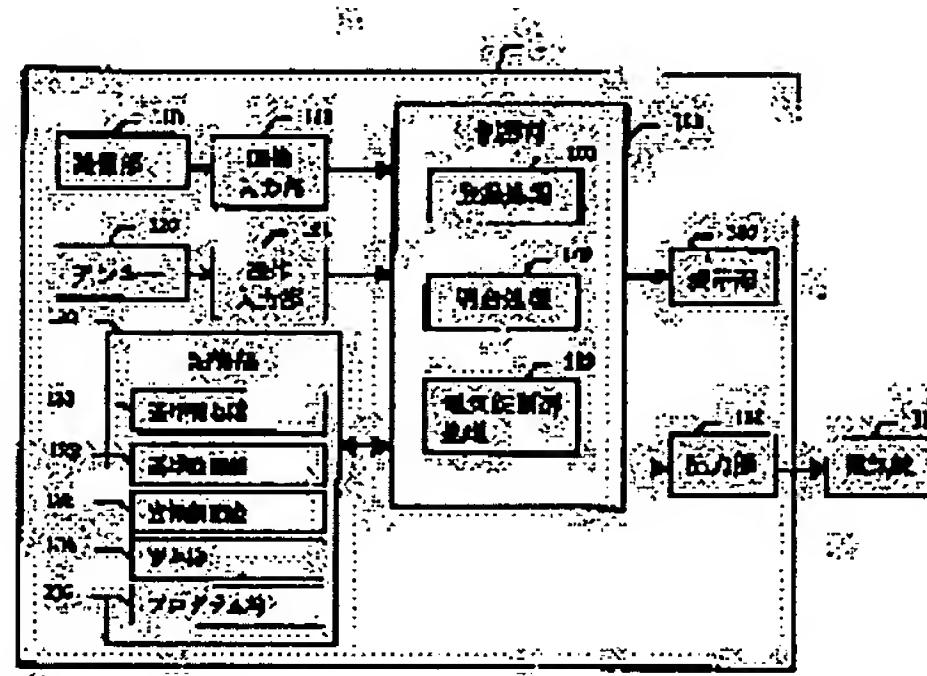
(72)Inventor : TOKUMI OSAMU

(54) INDIVIDUAL COLLATING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reliability of an individual collating device by providing the individual collating device with which features can be weighed corresponding to personality to appear on the features of a person to be collated.

SOLUTION: In the individual collating device for extracting a plurality of features showing physical features while considering a degree of contribution to individual collation for each feature, this device is provided with an input means for inputting the physical features of the person to be collated, feature amount extracting means for extracting a feature amount for each of a plurality of features from each of reference information containing physical information to be a reference and registered information containing physical features of a registrant, similarity calculating means for calculating the similarity of the reference information and the registered information for each feature by using the feature amount extracted by the feature amount extracting means, contribution degree calculating means for calculating the degree of contribution to the collation of respective features from the similarity, and decision means for collating an individual by using the similarity weighed by the degree of contribution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An input means to be the individual collating unit which extracted two or more descriptions which show bodily features, and took into consideration the contribution to individual collating for every description, and to input a collating person's bodily features, A characteristic quantity extract means to extract characteristic quantity from each registration information including the bodily features of criteria information including the bodily features used as criteria, and a registrant for said two or more descriptions of every, A similarity calculation means to compute the similarity of said criteria information and registration information using the characteristic quantity extracted with said characteristic quantity extract means for said every description, The individual collating unit characterized by providing a contribution calculation means to compute the contribution to collating of each description from said similarity, and the judgment means which carries out individual collating using the similarity which carried out weighting in said contribution.

[Claim 2] Said contribution calculation means is an individual collating unit according to claim 1 which amends the criteria contribution appointed beforehand according to said similarity.

[Claim 3] Said contribution calculation means is an individual collating unit according to claim 1 or 2 which makes a contribution high, so that said similarity is low.

[Claim 4] Said criteria information is an individual collating unit according to claim 1 to 3 which is the information which equalized and generated two or more persons' bodily features.

[Claim 5] Said bodily features is an individual collating unit according to claim 1 to 4 which is a face image.

[Claim 6] Said bodily features is a face image and an individual collating unit according to claim 1 to 4 which is a sound signal.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] the collating unit which carries out personal authentication of

this invention based on the bodily features of human beings, such as a face image, a fingerprint, voice, the iris, and DNA, -- being related -- especially two or more characteristic quantity -- weighting -- carrying out -- him -- it is related with the individual collating unit which collates.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, to an individual collating unit, two or more characteristic quantity is extracted from a face image, a fingerprint image, a sound signal, etc., and what is collated with his description registered beforehand is proposed. For example, in a face image collating unit, characteristic quantity is extracted for two or more descriptions of every, such as configurations, such as part arrangement of the profile of a face, an eye, opening, etc., and an eye, and similarity with each characteristic quantity of a registration face image is computed. Weighting is performed in the contribution based on the general knowledge beforehand acquired by an experiment or research to each similarity, and it is collating whether you are him. The configuration and profile of an eye have high individual human nature, and general knowledge is low [a nose / individual human nature] etc.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional individual collating unit, since weighting to each characteristic quantity was performed based on general knowledge, weighting in consideration of the individual human nature for every registrant was not made. Although weighting "to the configuration of an eye etc." generally becomes large, for some men, "part arrangement" may show individual human nature most. In the conventional individual collating unit, even if it was such a case, it was only enlarging "weighting, such as a configuration of an eye,", and weighting of "part arrangement" could not be enlarged but there was a problem that the individual correspondence nature in an individual unit was missing. Since this individual correspondence nature was not able to be planned, the rejection rate and the rate of others permission rose, and the technical problem that the dependability of an individual collating unit was spoiled occurred. Then, the purpose of this invention realizes the individual collating unit which can carry out weighting to the description according to the individual human nature which appears on a collating person's description, and aims at raising the dependability of an individual collating unit.

[0004]

[Means for Solving the Problem] An input means for this invention to be the

individual collating unit which extracted two or more descriptions which show bodily features, and took into consideration the contribution to individual collating for every description, and to input a collating person's bodily features in order to attain this purpose, A characteristic quantity extract means to extract characteristic quantity from each registration information including the bodily features of criteria information including the bodily features used as criteria, and a registrant for said two or more descriptions of every, A similarity calculation means to compute the similarity of said criteria information and registration information using the characteristic quantity extracted with said characteristic quantity extract means for every description, The individual collating unit characterized by providing a contribution calculation means to compute the contribution to collating of each description from similarity, and the judgment means which carries out individual collating using the similarity which carried out heavy attachment in a contribution is offered, according to this configuration — him of each description — since, the contribution to a judgment is decided based on the similarity of the criteria information on arbitration, and registration information, weighting of each description reflecting the individual human nature for every registrant becomes possible.

[0005] Moreover, in the suitable mode of this invention, a contribution calculation means amends the criteria contribution obtained beforehand according to similarity. It can prevent that weighting which deviated from the criteria contribution obtained from general knowledge by this extremely is carried out.

[0006] In the suitable mode of this invention, a contribution calculation means makes a contribution high, so that similarity is low. Since as big heavy attachment as the characteristic quantity from which criteria information and registration information are greatly different is carried out by this, the individual human nature of registration information can be reflected in collating.

[0007] Moreover, in the suitable mode of this invention, criteria information uses what equalized and generated two or more persons' information. Since this is enabled to pull out a registrant's individual human nature over general bodily features, it becomes possible to give versatility to an individual collating unit.

[0008] Moreover, in the suitable mode of this invention, a face image is used as bodily features. Thereby, the profile of the face which are two or more descriptions, part arrangement, etc. can be used from the face image in which one bodily features is shown.

[0009] Moreover, in the suitable mode of this invention, a face image and a sound signal are used as bodily features. Thereby, the description acquired from a face

image and the description acquired from a sound signal can be used.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the mode which applied this invention to the face image collating unit 1 is explained as a gestalt of operation of this invention. Drawing 2 is the whole face image collating-unit 1 block diagram. The image pick-up section 110 which photos the face of the collating person by whom the face image collating unit 1 is constituted from a lens, a CCD component, etc., The storage section 130 which consists of ROM/RAM and remembers a program and contribution 134 grade to be the ten keys 120 which are a control unit, It consists of a display 140 which consists of LCD and LED and shows an operator a collating result etc., the output section 150 which outputs locking/unlocking signal to the electric lock 160 of the entrance door which is an administration object, and a control section 100 which consists of CPUs etc. and controls the whole face image collating unit 1. In addition, the image input section 111 and the actuation input section 121 are A/D converters which carry out A/D conversion of the actuation from the image pick-up section 110 or a ten key 120, respectively, and are inputted into a control section 100. A control section 100 performs the registration processing 101, the collating processing 102, electric lock control processing 103, etc. In the storage section 130, the criteria contribution 131, the criteria face image 132, the 133 contribution registration face image 134, the program, etc. have memorized 135. The electric lock 160 installed in the entrance door whose output section 150 is an administration object is connected.

[0011] Next, each processing in the control section 100 of the face image collating unit 1 is explained. First, with reference to drawing 3, generation processing of the criteria face image 132 which is one of the registration processings 101 is described. In the registration processing 101, it is processing at the time of being set as register mode by the manager with a ten key 120. Register mode shifts, when a manager inputs an ID code etc. from a ten key 120 and it is attested that he is the manager of normal.

[0012] Here, it is a face image used as criteria for individual human nature to extract strong characteristic quantity from a registrant's face image in the criteria face image 132. If versatility is given to a face image collating unit, it will be desirable to use a Japanese average face image. As long as a registrant is a male, a male average face image may be used. In addition, it is also possible to take age, a race, etc. into consideration. Moreover, the criteria face image 132 may be a face image set to arbitration fixed, and may be chosen according to a collating person.

[0013] With the gestalt of this operation, the criteria face image 132 unified after carrying out equalization processing of the characteristic quantity for every description of two or more face images shown in drawing 3 is memorized by the storage section 130. Equalization processing extracts characteristic quantity from each of two or more face images chosen as arbitration first for every part adopted as descriptions, such as a profile, a left eye, a right eye, a nose, and opening. In addition, part extract processing uses general approaches, such as difference with a background image extracting a profile, or extracting as an eye the field where a level edge is strong. Next, after performing matching processing of magnitude etc. for every each part grade, at least each part in two or more face images is equalized by asking for the brightness average of each pixel for every part. And at least equalized each part is unified and one criteria face image 132 is obtained. Thus, since the individual human nature in two or more face images is equalized, the generated criteria face image 132 turns into a face image suitable on criteria with little individual human nature. Thus, the obtained criteria face image 132 is beforehand memorized by the storage section 130. In addition, although the criteria face image 132 which carried out equalization processing is used, it is not restricted to this and is good also considering the face image of arbitration as a criteria face image 132.

[0014] Next, the registration processing 101 performed by the control section 100 is explained with reference to drawing 1. First, the criteria face image 132 and the registration face image 133 are read from the storage section 130. Here, it is the face image of the person to whom in-and-out was permitted with the face image collating unit in the registration face image 133. After making the registration face image 133 into register mode by the manager, it photos a registrant's face in the image pick-up section 110, and A/D conversion is carried out in the image input section 111, and it is memorized by the storage section 130 as a digital image. In addition, the registration face image 133 is memorized with the ID code for every registrant. The characteristic quantity extract means 2 extracts characteristic quantity from each of the criteria face image 132 and the registration face image 133 for every description of a "profile", "part arrangement", a "left eye", a "right eye", a "nose", and "opening." That is, the extract of a "right eye" and a "left eye" extracts an edge from the field extracted as difference of a background image, a criteria face image, etc. which are not in a person's copy by the Sobel operator etc. first. Among these, as a result of [which a level edge depends on the template image of strong and standard "right eye" or a "left eye"] matching by shifting, a matching degree makes a strong field a candidate field. It extracts by making into an

eye field the field mostly located in the upper half of the head field for right and left to the vertical center line of a face among the candidate fields extracted by the above processing. A "nose" is extracted in the field beforehand set up below the middle point of a line which connected the "right eye" and the "left eye" as a field where the configuration of an edge carried out the reverse T character mold. In the field beforehand set up below the "nose", a horizontal edge extracts "opening" as a strong field. When a color camera is used, as compared with a boundary region, it is also relatively possible to combine the description that a red component is strong. A "profile" is the description which shows the configuration of a head field, and is defined by combining the configuration of a jaw with the field containing the head and neck which are extracted as difference of an input face image and a background image. The configuration of a jaw is extracted in the parabolic field centering on "opening" of for example, an input face image as a boundary with the shadow produced on a neck in accordance with the configuration of a jaw. A "profile" is extracted by extracting the edge of the field located above a jaw configuration among the fields extracted as difference with a background image. "Part arrangement" A "right eye", the horizontal distance between the barycentric coordinates of a "left eye" field, The vertical distance between the middle point of these barycentric coordinates, the middle point of the vertical distance between the barycentric coordinates of a "nose" field, and these barycentric coordinates, and the barycentric coordinates of "opening" field, The include angle of the straight line which connected the barycentric coordinates of the include angle of the straight line which connected the barycentric coordinates of the vertical distance between the barycentric coordinates of a "nose" field and "opening" field, a "right eye", or a "left eye" field, and the barycentric coordinates of a "nose" field to accomplish, a "right eye", or a "left eye" field, and the barycentric coordinates of "opening" field to accomplish expresses.

[0015] Next, the similarity of each characteristic quantity extracted from the criteria face image 132 extracted with the characteristic quantity extract means 2 and each characteristic quantity extracted from the registration face image 133 is computed with the similarity calculation means 3 for every description. The similarity of each description is explained concretely. the difference surrounded by the edge between the "profiles" with which the similarity of a "profile" was extracted from the criteria face image 132 and the registration face image 133 -- area, i.e., clearance area, is computed. Consequently, the difference in the description (for example, "the gill has stretched") about a profile configuration is expressed. ["the jaw is sharp",] The

similarity of "part arrangement" is computed based on the distance and the include angle between the barycentric coordinates like each part which shows the description ("parts have gathered in the center of a face") about the relative position like each part. ["spacing of an eye is large",] the similarity of a "right eye", a "left eye", a "nose", and "opening" is computed based on the clearance area between the edges which show a configuration (/with a large eye --/with thin large opening which /is the /riser eye which is hanging down -- narrow/— thick/— thin), the difference of edge reinforcement, and the difference of edge inclination. Or it is also possible by matching by shifting to a part field image to ask for similarity as a correlation value acquired. For example, when the color camera is used, the shade image in which colors (whenever [brightness and color] etc.) are shown, a hue image, a saturation image, etc. can be used. Thus, since the similarity computed for every characteristic quantity is different scales, such as distance or an include angle, it is necessary to double it with the same scale which can compare these size relation. First, the size relation of the computed value is unified. That is, the inverse number is computed from the value of distance or an include angle, or it processes considering as the value lengthened from the predetermined value etc. so that the property of the similarity "it is similar, so that a value is large" may be followed. Next, the zero of the computed value is unified. the similarity between the characteristic quantity which asks for similarity beforehand between the criteria face image 132 and all the face images used for calculation of the criteria face image 132, and was extracted from the criteria face image 132 and the registration face image 133 by these averages -- **** -- by things, it normalizes so that the average may be set to 1. And distribution of the computed value is unified. Said normalized value is amended using the variance of the similarity for which it asked between the criteria face image 132 and all the face images used for calculation of the criteria face image 132. Consequently, distribution of the similarity computed is stored within fixed limits.

[0016] Next, the calculation approach of the contribution 134 performed with the contribution calculation means 4 is explained. First, the criteria contribution 131 for every description is read from the storage section 130. here -- the criteria contribution 131 -- each description — him — it is extent which contributes to collating and they are experimental or the degree obtained from the knowledge by research. For example, when a collating experiment is conducted according to an individual and weight is experimentally examined based on the obtained collating engine performance about four parts of a "right eye", a "left eye", a "nose", and

"opening", it turns out that collating precision improves by making weight high in the order of a "eye" (right-and-left ****), "opening", and a "nose." Moreover, according to Inoue's and others announcement, as a result of considering from a psychological side face, the knowledge that "magnitude of an eye" and "the face profile below an eye" are the descriptions important for discernment is acquired (34 ***** No. 3 and p249-p254). An example of the "criteria contribution 131" which took into consideration and searched for these results is shown in drawing 4. Similarity has the property in which the registration face image 133 is similar to the criteria face image 132, so that the value is large. In order to reduce the contribution to the similar description from this, the division of the criteria contribution 131 (B) is done by similarity (S) (let this value be a contribution before amendment (W')). In addition, similarity (S) will become infinite [a contribution] the infinite case of being close to 0, and in the case of 0, and it will be ignored except the above-mentioned description. Thus, a lower limit is prepared in similarity (S) so that a contribution 134 may not serve as a value from which it deviated unusually. For example, "0.4" is used when the lower limit of similarity (S) is set to "0.4", and similarity (S) is less than [this]. In addition, although the similarity (S) of the "profile" actually computed was "0.3" in drawing 4, this is transposed to the above-mentioned lower limit "0.4" defined beforehand. An upper limit is set up similarly. A contribution 134 (W) is computed as a value normalized by doing the division of the contribution before amendment (W') by total (in the case of drawing 4 "1.146") of the contribution before amendment (W') obtained to total characteristic quantity. The example of a calculation result is shown in drawing 4. Since the criteria contribution (B) 131 is [similarity] "0.15" in "0.4" in the case of a "profile" and total of contribution W' before amendment is "1.146", although a contribution 134 is set to "0.327", in order that it may set total of the computed contribution to "1", it is adjusted by the contribution of the "profile" which is the maximum contribution, and is set to "0.326." Since individual human nature is in a "profile" as compared with the criteria face image 132, compared with the criteria contribution 131 "0.15" which is a contribution used conventionally, it turns out that it is high. A contribution 134 will be set to "0.062" if, as for the case of a "nose", the criteria contribution 131 performs the same count as the above by "1.4", since similarity is "0.10." As compared with the criteria face image 132, it turns out that the "nose" is falling compared with the criteria contribution 131 "0.10" since individual human nature is low. In addition, even if it is the case where the criteria contribution 131 which is a contribution of each description acquired from knowledge is not obtained, the

above-mentioned contribution computing method can be used as it is by setting the criteria contribution 131 to "1" altogether. The computed each contribution 134 is matched with the registration face image 133, and is memorized by the storage section 130 (storage processing 5). In addition, the registration face image 133 of the gestalt of this operation appears strongly most in a profile, and individual human nature belongs to a person with little individual human nature at a nose. Thus, the collated person who has obtained authorization of in-and-out to the managed entrance door is registered. In addition, the same processing will be repeated when carrying out two or more persons' registration.

[0017] Next, with reference to drawing 5, the collating processing 102 of an individual collating unit is explained. First, a collating person photos a face in the image pick-up section 110 while inputting a self ID code from a ten key 120 according to guidance of a display 140. At the time of face photography, since the standard of a both-eyes location and the face under photography copy out on a display 140, a collating person adjusts so that the location may be suited. In the place whose justification was completed, ten key 120 actuation is performed for face image decision. If an input is received from the ten key 120 for face image decision, collating processing 102 shown in drawing 5 will be performed. Based on the ID code inputted previously, a collating person's registration face image 133 is read from the storage section 130. With the characteristic quantity extract means 2, each characteristic quantity of a "profile", "part arrangement", a "left eye", a "right eye", a "nose", and "opening" is extracted from each face image inputted as the registration face image 133. The extracted characteristic quantity is inputted into the similarity calculation means 3. With the similarity calculation means 3, the similarity of each characteristic quantity extracted from the criteria face image 132 and each characteristic quantity extracted from the registration face image 133 is computed for every characteristic quantity. In addition, the processing as the characteristic quantity extract processing means 2 and the similarity calculation processing means 3 which were explained by drawing 1 that the characteristic quantity extract means 2 and the similarity calculation means 3 are the same is performed. And heavy attachment processing 6 is performed to each computed similarity. That is, the similarity for the judgment of each characteristic quantity is computed by multiplying by the contribution 134 memorized by the storage section 130 to the corresponding similarity. Furthermore, the comprehensive similarity in which individual human nature was made to reflect is computed by asking for total of the similarity for a judgment obtained to all characteristic quantity. Thus, individual

human nature can think as important the characteristic quantity in which many individual human nature is included compared with scarce characteristic quantity by giving the weight according to individual human nature to each characteristic quantity. Consequently, the different description from others, i.e., collating which thought individual human nature as important, becomes possible. Based on this comprehensive similarity, it judges whether you are him by the comprehensive judgment 7. namely, the case where comprehensive similarity is over the predetermined value — a collating person — a registrant — judgment that he is him is made. On the other hand, in below a predetermined value, if it is not him is judged. If it checks with him as a result of a judgment, it displays "please enter" etc. on a display 140 and a unlocking signal is sent out to the electric lock 160 from the output section 150. Reception of a unlocking signal unlocks the electric lock 160. In addition, electric lock control is performed as electric lock control processing 103. On the other hand, if it judges with his not being him, the electric lock 160 will not be unlocked only by displaying that on a display 140. if a collating person is him by this — an entrance door — it can pass — him — passage of the person of an except is refusale.

[0018] With the gestalt of this operation, although the individual collating unit by the face image was explained, it is not restricted to this and can apply similarly about a fingerprint image or a sound signal. In addition, when applying to a fingerprint image or a sound signal, it cannot be overemphasized that the characteristic quantity established as each authentication technique is suitably chosen as characteristic quantity. For example, the case of a sound signal is explained. Here, the voice used for individual collating explains to an example the speaker verification of the "contents cover half of utterance" currently beforehand fixed for every collating person. First, flame analysis of the inputted sound signal is carried out with predetermined frame length and a predetermined frame period, and the frame which is equivalent to a phoneme with the well-known recognition technique, such as HMM, is extracted. The phoneme sequence acquired as a result is equivalent to each description in face images, such as an eye and a nose. The LPC cepstrum multiplier which is equivalent to the spectral envelope which is facies of for example, frequency intensity distribution as characteristic quantity from the extracted phoneme sequence is computed. When extracted as a multiple frame which the phoneme sequence followed, an LPC cepstrum multiplier is computed from the frame located, for example in the center, or the value which equalized the LPC cepstrum multiplier computed for every frame is used. It becomes possible to carry

out weighting to each phoneme sequence in consideration of individual human nature about each extracted characteristic quantity by performing the same processing as the case where it is based on said face image. In addition, the technique of having already generalized processing of the calculation means, contribution calculation means, etc. of similarity as an authentication technique of a sound signal is used. Although there is various technique, since it is not the essence of this invention, explanation is omitted.

[0019] Moreover, although two or more descriptions extracted from a face image explained with the gestalt of this operation, you may apply to the contribution of each description when combining various bodily features, such as a face image, a sound signal and a face image, and a fingerprint image. For example, the case where a face image and a sound signal are combined is explained. First. The criteria of individual human nature, the criteria face image mentioned above as becoming criteria information, and criteria speech information are beforehand memorized in the storage section 130. In addition, it is as having mentioned above about the meaning of criteria information. Next, in the characteristic quantity extract means 2, the characteristic quantity mentioned above from the both sides of a registration face image and registration speech information is extracted. In the case of a face image, it is a "profile", "part arrangement", etc., and, specifically, in the case of a sound signal, is a "phoneme sequence." Thus, although two or more characteristic quantity contained in each of a face image and a sound signal may be used, it is good also as making face image information and a sound signal into one characteristic quantity as a whole, respectively, and extracting two characteristic quantity, a face image and a sound signal.

[0020]

[Effect of the Invention] According to this invention, individual human nature can collate by giving the weight according to individual human nature to each description by thinking the description included as important compared with the description that individual human nature is scarce. [many] Consequently, the different description from others, i.e., highly precise collating which thought individual human nature as important, becomes possible.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing explaining registration processing with a face image collating

unit

[Drawing 2] The block diagram of a face image collating unit

[Drawing 3] Drawing explaining generation of a criteria face image

[Drawing 4] Drawing explaining an example of a criteria contribution

[Drawing 5] Drawing explaining collating processing with a face image collating unit

[Description of Notations]

1 -- Face image collating unit

100 [-- Electric lock control processing] -- A control section, 101 -- Registration processing, 102 -- Collating processing, 103

110 [-- Actuation input section] -- The image pick-up section, 111 -- The image input section, 120 -- A ten key, 121

130 [-- A registration face image, 134 / -- A contribution, 135 / -- 136, such as a program / -- Collating face image] -- The storage section, 131 -- A criteria contribution, 132 -- A criteria face image, 133

140 [-- A characteristic quantity extract means 3 / -- A similarity calculation means, 4 / -- A contribution calculation means, 5 / -- Storage processing, 6 / -- Heavy attachment processing, 7 / -- A comprehensive judgment, 8 / -- Electric lock control etc.] -- A display, 150 -- The output section, 160 -- An electric lock,